

8. Dzhakiyaev D.K., Zhunisbekov S.S., Dzhakiyaev B.D. Statisticheskaya model' mnogotsiklovoy ustalosti stal'nykh konstruktsionnykh elementov pri slozhnom neodnorodnym napryazhenom sostoyanii // Teoretiches-

kaya i prikladnaya nauka. – №04(48), 2017, Filadel'fiya, SShA.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения. Поступила 20.01.20.

УДК 621.868.238

ПЕРЕДВИЖНАЯ РОЛИКОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

MOBILE ROLLER PLATFORM FOR THE MOVEMENT OF PARTICULAR CARGO

Б. А. КОЙАЙДАРОВ, Р. Т. САХЫБАЕВ, А. Б. КОЙАЙДАРОВ

B.A. KOIAIDAROV, R.T. SAKHYBAYEV, A.B. KOIAIDAROV

(Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Республика Казахстан)

(Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan)

E-mail: kaf_mim 206@mail.ru

Предложено снабдить ручные тележки для перемещения штучных грузов роликовой платформой, что повышает эффективность их эксплуатации. Разработаны схема и методика расчетов ручной тележки с роликовой платформой. Предложенная методика позволяет создать роликовые платформы для ручных тележек, имеющихся на предприятии.

It is proposed to provide hand trolleys for moving piece goods with a roller platform, which increases the efficiency of their operation. The scheme and calculation procedure for a hand truck with a roller platform has been developed. The proposed method allows you to create roller platforms for hand trucks, which are owned by enterprises.

Ключевые слова: тележка, ролик, платформа, груз, перемещение, сопротивление.

Keywords: trolley, roller, platform, cargo, movement, resistance.

На производстве при выполнении погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ (ПРТС-работ) кроме стационарных, передвижных транспортирующих и перегрузочных машин применяют различные ручные тележки для перемещения грузов по полу производственных помещений, на территории, в складах, по асфальтированным и грунтовым дорогам [1], [2].

Ручные тележки наиболее эффективны при наличии множества непостоянных малых грузопотоков, при сложных и развет-

вленных трассах, когда нет возможности применять стационарные машины [1]. Таких грузопотоков достаточно много в производственных участках, цехах, а также в складских помещениях.

Основными достоинствами ручных тележек являются простота конструкции, низкая стоимость и маневренность даже в условиях тесных помещений.

Однако ручные тележки загружают и выгружают вручную. В связи с этим пред-

лагается снабдить ручные тележки роликовой платформой (рис. 1).

Роликовая платформа состоит из свобод-но вращающихся роликов (1), установленных в пазы рамы (2). Ролики (1) стандартные, подбирают на ширину тележки.

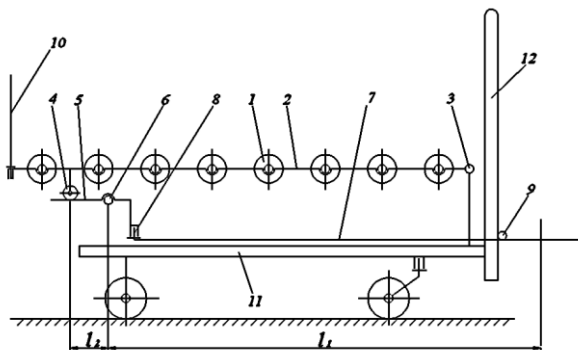


Рис. 1

Рама (2) платформы имеет прямоугольную форму и сварную конструкцию, изготавливается из полосок.

Со стороны перекладки (ручки) (12) рама (2) платформы шарнирно (3) соединяется с рамой (11) тележки с возможностью поворота в вертикальной плоскости.

К бокам рамы (2) платформы, ближе к передней части, жестко закреплены два свободно вращающихся коротких ролика (4), которые упираются на плечи П-образного рычага (5).

Рычаг (5) шарнирно (6) соединяется с рамой (11) тележки с возможностью поворота в вертикальной плоскости.

Прямой рычаг (7) шарнирно (8) соединяется с рычагом (5) с возможностью поворота в горизонтальной плоскости и выходит наружу с внутренней стороны стойки перекладки (12) и фиксируется упором (9).

Рычаги (5) и (7) вместе образуют один управляющий рычаг, который в фиксированном положении, посредством коротких роликов (4), удерживает роликовую платформу горизонтально.

Соотношение плеч $\frac{l_1}{l_2}$ рычагов (5) и (7)

должно быть достаточно для ручного управления платформой. При повороте рычага (7) от стойки перекладки на небольшой угол в горизонтальной плоскости платформа снимается с упора (9), тогда

платформа под тяжестью повернется в шарнире (3) вниз и примет наклонное положение.

Нажав на рычаг (7) и повернув в вертикальной плоскости вниз с фиксацией упором (9), платформу переводят в горизонтальное положение.

При движении тележки по наклонной вниз дороге и при резком торможении тележки, чтобы груз не съехал с поверхности роликовой платформы, предусмотрены две съемные стойки (10), не допускающие движения груза. Стойки (10) посажены во втулки, закрепленные на раме (2) платформы.

Загрузка тележки и транспортировка груза осуществляются при горизонтальном положении роликовой платформы, а при наклонном вниз положении роликовой платформы происходит автоматическая выгрузка груза.

При наклонном вниз положении роликовой платформы груз начинает движение и съезжает с поверхности роликовой платформы под действием составляющей силы тяжести. Однако для этого угол наклона роликовой платформы должен быть больше приведенного угла трения между грузом и роликами.

Сила сопротивления, действующая на груз от роликовой платформы:

$$F_c = F_1 + F_2 + F_3, \quad (1)$$

где F_1 – сопротивление от трения в подшипниках роликов; F_2 – сопротивление от трения качения роликов по поверхности груза; F_3 – сопротивление от трения скольжения груза по поверхностям роликов.

Сила сопротивления от трения в подшипниках роликов горизонтальной платформы:

$$F_1 = (m_r + z m_p) g \frac{f_n d}{D}, \quad (2)$$

где m_r – масса груза, кг; m_p – вращающаяся масса ролика, кг; z – число роликов под грузом; $g=9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение силы тяжести; f_n – коэффициент трения в подшипниках

ролика; d – диаметр цапфы ролика, мм; D – диаметр ролика, мм.

Сила сопротивления от трения качения для горизонтальной роликовой платформы [3]:

$$F_2 = m_{\Gamma} g \frac{2\mu}{D} \text{ Н}, \quad (3)$$

где μ – коэффициент трения качения между грузом и роликами, мм.

Сила сопротивления от скольжения груза по поверхностям роликов горизонтальной платформы:

$$F_3 = f_c m_{\Gamma} g \text{ Н}, \quad (4)$$

где f_c – коэффициент трения скольжения между грузом и роликом.

Суммарная сила сопротивления горизонтальной платформы на движущийся груз:

$$F_c = (m_{\Gamma} + z m_p) g \frac{f_n d}{D} + m_{\Gamma} g \left(\frac{2\mu}{D} + f_c \right). \quad (5)$$

Число роликов под грузом:

$$z = \frac{\ell_{\Gamma}}{t_p}, \quad (6)$$

где ℓ_{Γ} – длина груза, мм; t_p – шаг расположения роликов, мм.

Минимальное число роликов под грузом [3]:

$$z_{\min} = 3.$$

$$F_c = (m_{\Gamma} \cos \alpha + z m_p) g \frac{f_n d}{D} + m_{\Gamma} g \cos \alpha \left(\frac{2\mu}{D} + f_c \right), \quad (12)$$

где α – угол наклона роликовой платформы.

Груз по наклонной вниз поверхности

или

$$m_{\Gamma} g \sin \alpha > m_{\Gamma} g \cos \alpha \frac{f_n d}{D} + z m_p g \frac{f_n d}{D} + m_{\Gamma} g \cos \alpha \left(\frac{2\mu}{D} + f_c \right).$$

При поступлении груза на роликовую платформу со скоростью, например, от гладкого спуска или от ролганга, кинетическая энергия его затрачивается на работу силы сопротивления:

$$\frac{m_{\Gamma} V_{\Gamma}^2}{2} = F_c \ell_{\Pi}, \quad (7)$$

где V_{Γ} – скорость груза, м/с; ℓ_{Π} – длина роликовой платформы, м.

Из формулы (7) можно определить наименьшую скорость груза, которая обеспечивает перемещение его до конца роликовой платформы:

$$V_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2F_c \ell_{\Pi}}{m_{\Gamma}}} \text{ м/с}. \quad (8)$$

При наклонном вниз положении роликовой платформы на движущийся груз действуют те же сопротивления, что и при горизонтальном положении роликовой платформы. Только в этом случае будут изменения в величинах составляющих сил сопротивления:

$$F_1 = (m_{\Gamma} \cos \alpha + z m_p) g \frac{f_n d}{D}, \quad (9)$$

$$F_2 = m_{\Gamma} \cos \alpha g \frac{2\mu}{D}, \quad (10)$$

$$F_3 = f_c m_{\Gamma} g \cos \alpha. \quad (11)$$

Подставив эти формулы в формулу (1), определим суммарную силу сопротивления движению груза по наклонной вниз роликовой платформе:

роликовой платформы начинает движение при условии:

$$m_{\Gamma} g \sin \alpha > F_c$$

Разделив обе части на $m_{\Gamma}g$, получим:

$$\sin \alpha > \cos \alpha \left(\frac{f_{\Pi}d}{D} + \frac{2\mu}{D} + f_c \right) + z \frac{m_p}{m_{\Gamma}} \frac{f_{\Pi}}{D}. \quad (13)$$

Принимаем

$$z \frac{m_p}{m_{\Gamma}} \frac{f_{\Pi}d}{D} \approx 0,$$

так как

$$m_{\Gamma} > m_p, \quad D > d.$$

Тогда из формулы (13) можно определить угол наклона роликовой платформы:

$$\operatorname{tg} \alpha > \frac{f_{\Pi}d + 2\mu + Df_c}{D},$$

откуда

$$\alpha > \arctg \left(\frac{f_{\Pi}d + 2\mu + Df_c}{D} \right). \quad (14)$$

Рабочее усилие, прикладываемое на конец рычага (7) для поворота платформы в исходное положение (горизонтальное), после выгрузки груза не должно превышать нормы:

$$F_p \leq 150 \text{ Н.}$$

Будем считать, что через ролики (4) на рычаг (5) действует половина силы тяжести платформы. Тогда из уравнения моментов сил, действующих на рычаг (5) и на рычаг (7) относительно шарнира (6), можно определить соотношение плеч рычагов (5) и (7):

$$\frac{m_{\Pi}g}{2} \ell_2 = F_p \ell_1,$$

откуда

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{m_{\Pi}g}{2F_p}, \quad (15)$$

где m_{Π} – масса платформы, кг; $F_p = 150 \text{ Н}$ – усилие рабочего.

Длина роликовой платформы будет не меньше длины тележки, поэтому фактическое соотношение плеч рычагов (5) и (7) будет всегда больше предельного значения, определяемого по формуле (15).

ВЫВОДЫ

1. Многие работы внутреннего грузопотока производства, где невозможно применение стационарных машин, выполняются при помощи ручных тележек.

2. Для повышения эффективности эксплуатации ручных тележек предложено снабдить их роликовой платформой.

3. Разработана схема и методика расчетов ручной тележки с роликовой платформой.

4. Предложенная методика позволяет создать роликовые платформы для ручных тележек, имеющих на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрлих В.Д., Кабзон М.Д. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ в легкой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Лысяков А.Г. Вспомогательное оборудование для перемещения грузов. – М.: Машиностроение, 1989.
3. Лапкин Ю.П., Малкович А.Р. Перегрузочные устройства // Справочник. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-ние, 1984.

REFERENCES

1. Erlich V.D., Kabzon M.D. Mekhanizatsiya pogruzochno-razgruzochnykh, transportnykh i skladskiikh rabot v legkoy promyshlennosti. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1984.
2. Lysyakov A.G. Vspomogatel'noe oborudovanie dlya peremeshcheniya gruzov. – M.: Mashinostroenie, 1989.
3. Lapkin Yu.P., Malkovich A.R. Peregruzochnye ustroystva // Spravochnik. – L.: Mashinostroenie, Leningrad. otd-nie, 1984.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения. Поступила 20.01.20.